



Erlindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

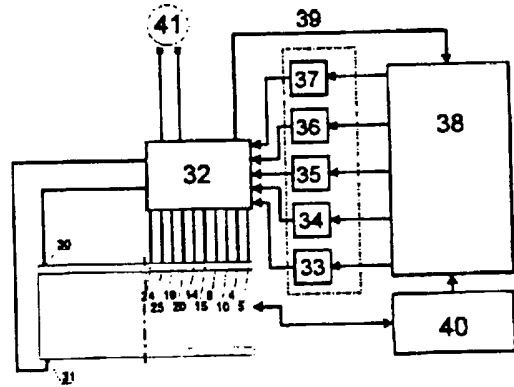
<p>21 Gesuchsnummer: 01152/96</p> <p>22 Anmeldungsdatum: 07.05.1996</p> <p>24 Patent erteilt: 29.11.1996</p> <p>45 Patentschrift veröffentlicht: 29.11.1996</p>	<p>73 Inhaber: RQM Raum-Quanten-Motoren AG, Kniestrasse 9, 8640 Rapperswil SG (CH)</p> <p>72 Erfinder: Dr. Ing. Peter Alfred Gibas, Dorfplatz 17, 04430 Burghausen (DE) Hans Lehner, Neuhofstrasse 2, 8645 Jona (CH) Friedrich Gröilinger, Kronprinzenstrasse 7, 52066 Aachen (DE)</p>
---	--

54 Vorrichtung und Verfahren zur Erzeugung elektromagnetischer Pulse.

57 Der Erfindung liegen die Aufgaben zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren anzugeben, womit auf dem Gebiet der Erzeugung von starken elektromagnetischen Pulsen z.B. zur Strukturaufklärung und -beeinflussung von Stoffen oder auch zur Verwendung bei EMV-Untersuchungen eine neuartige technologische Variante zur Erschliessung weiterer Einsatzgebiete möglich wird.

Die Aufgaben werden durch den prinzipiellen konstruktiven Aufbau des Kernstücks der Vorrichtung in Form von  $2 + n$  (d.h. von 5, mit  $n = 3$ ) ineinander nach dem -Matroschka--Prinzip verschachtelter elektromagnetischer Topfkreise und durch die prinzipiellen schaltungs- und messtechnischen Verbindungen des Systems der Topfkreise mit den zur Erregung dienenden Impulsgeneratoren (33, 34, 35, 36, 37) sowie einer Auswerte- und Ansteuer-einheit (38) und einer Vibrationsmesseinrichtung (40) gelöst.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Erzeugung von elektromagnetischen Pulsen auf der Grundlage elektrisch-magnetisch-mechanischer Wechselwirkungen zwischen elektromagnetisch und mechanisch schwingungsfähigen Systemen und kann angewendet werden in der Grundlagenforschung zur Struktur der Materie, zur Festkörperphysik, zu Materialuntersuchungen sowie für EMV-Untersuchungen.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Erzeugung von elektromagnetischen Pulsen auf der Grundlage elektrisch-magnetisch-mechanischer Wechselwirkungen zwischen elektromagnetisch und mechanisch schwingungsfähigen Systemen und kann angewendet werden in der Grundlagenforschung zur Struktur der Materie, zur Festkörperphysik, zu Materialuntersuchungen sowie für EMV-Untersuchungen.

Zur Erzeugung starker elektromagnetischer Impulse werden im bekannten Stand der Technik Hochstrom- oder Hochspannungsentladungen in den verschiedensten Transformations- und Anpassungsvarianten eingesetzt (siehe einschlägige Literatur zu EMV- oder EMP-Testequipments). Auf dem Gebiet der elektrisch-mechanischen Energiekonversion zur Impuls- oder Schwingungserzeugung sind eine Vielzahl von Anordnungen bekannt, die nach elektrodynamischen oder magnetinduktiven Grundprinzipien arbeiten, d.h. auf der Wirkung der Lorentz-Kraft basieren, sowie wiederum eine Vielfalt von Anordnungen nach elektrostatischen, piezoelektrischen oder piezomagnetischen Wirkprinzipien (siehe einschlägige Literatur zur Ultraschallerzeugung).

Der Erfindung liegen die Aufgaben zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren anzugeben, womit auf dem Gebiet der Erzeugung von starken elektromagnetischen Pulsen z.B. zur Strukturaufklärung und -beeinflussung von Stoffen oder auch zur Verwendung bei EMV-Untersuchungen eine neuartige technologische Variante zur Erschliessung weiterer Einsatzgebiete möglich wird.

Diese Aufgaben werden gemäss dem Konzept der Erfindung gelöst, wie es in den Ansprüchen 1 und 10 definiert ist. Weiterbildungen des Erfindungsprinzips ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen. In den angefügten Zeichnungen zeigen Fig. 1 in einer Schnittdarstellung den prinzipiellen konstruktiven Aufbau des Kernstücks der Vorrichtung, und zwar von 5 (d.h.  $2 + n$ , mit  $n = 3$ ) ineinander nach dem «Matroschka»-Prinzip verschachtelter elektromagnetischer Topfmagnetsysteme und Fig. 2 die prinzipiellen schaltungs- und messtechnischen Verbindungen des Magnetsystems von Fig. 1 mit den zur Erregung dienenden Impulsgeneratoren sowie einer Auswerte- und Ansteuerereinheit und einer Vibrationsmeseinrichtung.

In Fig. 1 ist ein äusserer zylinderförmiger, im Inneren hohler elektromagnetischer Topfkreis 1 dargestellt, in dessen Wandung sich eine hohlzylinderförmige Aussparung zur Aufnahme einer Erregerspule 2 befindet. In dem inneren Hohlraum dieses Topfkreises 1 ist ein prinzipiell gleich aufgebauter Topfkreis 6 angebracht, der in seinen äusseren Abmessungen genau der um die Wandstärke des Dielektrikums 3 verminderten Grösse der inneren zylinderförmigen Höhlung des Topfkreises 1 entspricht. In seiner äusseren Wandung ist in einer entsprechenden Aussparung die Erregerspule 7 angeordnet. Nach dem gleichen «Matroschka»-Verkleinerungsprinzip sind nun die weiteren Topfkreise 11, 16 und 21 mit den Erregerspulen 12, 17 und 22

ineinander geschachtelt. Der innerste Topfkreis 21 hat dabei keine axiale Aussparung. Voneinander getrennt sind die Topfkreise 6, 11, 16 und 21 durch die dielektrischen Schichten 8, 13 und 18.

Als Kernmaterial für die Topfkreis-Anordnungen 1, 6, 11, 16 und 21 wird ferromagnetisches Material mit möglichst ausgeprägten magnetostruktiven Eigenschaften verwendet, welches zur Verminderung der Wirbelströme auch geblecht sein kann oder bei dem die Ausgangssubstanzen gesintert oder verbacken sein können.

Zur Realisierung der elektrischen Anschlüsse der Erregerspulen sind in axialer Richtung jeweils zwei Bohrungen auch durch die darüber liegenden Topfkreise angebracht und zwar 4 und 5 für den Topfkreis 1, 9 und 10 für den Topfkreis 6, 14 und 15 für den Topfkreis 11, 19 und 20 für den Topfkreis 16 sowie 24 und 25 für den Topfkreis 21. In axialer Richtung ist der äussere Topfkreis 1 mit je einer metallischen Platte 27 und 29 eingeschlossen, wobei diese vom Kernmaterial durch ein dielektrisches Material 26 und 28 getrennt sind und dabei zur Gewährleistung der Durchführung der elektrischen Zuleitungen geschlitzt und/oder gebohrt sind.

Die an den Metallplatten 27 und 29 angebrachten Anschlüsse 31 und 32 sind mit einer An- und Auskoppelschaltung 32 verbunden.

Fig. 2 zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel der schaltungs- und messtechnischen Ausführung der erfindungsgemässen Vorrichtung.

Dabei sind die Erregerspulen der Topfkreisysteme 1, 6, 11, 16 und 21 über eine An- und Auskoppelschaltung 32 mit Impulsgeneratoren 33, 34, 35, 36 und 37 verbunden, die Einzelimpulse abgeben mit einstellbaren Impulsbreiten zwischen 200 ns und 1 s, mit einstellbarer Energiedosierung im Raster von 1/100 Ws, bei einer einstellbaren zeitlichen Feineinstellung des Einsatzzeitpunktes (Vorderflanke) im Raster von 5 ns, bei wählbarer positiver oder negativer Polarität und bei Möglichkeit der gleichzeitigen Überlagerung mit einem wählbaren positiven oder negativen Gleichanteil.

Die Einstellung und Auswahl dieser Parameter wird von einer programmierbaren Auswerte- und Ansteuerereinheit 38 bewirkt, die zur Beeinflussung vorprogrammierbarer Parameter für die Impulsgeneratoren 33 bis 37 die gemessenen elektrischen Augenblickswerte der Erregerspulen 2, 7, 12, 17 und 22 sowie der Metallplatten 27 und 29 und die über eine Vibrationsmeseinrichtung 40 gemessenen Augenblickswerte der mechanischen Schwingungen des Topfkreisystems auswertet.

Diese erfindungsgemässe Vorrichtung lässt nun durch die Variationsmöglichkeiten der Parameter für die Impulsgeneratoren eine grosse Vielfalt der Erregung der elektrisch, magnetisch und mechanisch verkoppelten Schwingungssysteme zu, die nun z.B. als starke elektromagnetische Pulse am Ausgang 41 der An- und Auskoppelschaltung 38 der Erfüllung der Aufgabe der Erfindung dienen und darüber hinaus durchaus auch noch weitere neue Einsatzgebiete erschlossen werden können.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung von elektromagnetischen Pulsen auf der Grundlage elektrisch-magnetisch-mechanischer Wechselwirkungen zwischen elektromagnetisch und mechanisch schwingungsfähigen Systemen, gekennzeichnet durch

- einen äusseren in einer axialen Richtung zylinderförmigen, im Inneren hohlen elektromagnetischen Topfkreis (1), in dessen Wandung sich eine hohlzylinderförmige Aussparung befindet, in der eine Erregerspule (2) angebracht ist,
- einen weiteren im Inneren zylinderförmigen Hohlraum des Topfkreises (1) angebrachten, prinzipiell gleich (1) aufgebauten Topfkreis (6), mit einer Erregerspule (7), der in seinen äusseren Abmessungen genau der um die Wandstärke eines sich zwischen den Topfkreisen (1, 6), beinhaltend jeweils ein Kernmaterial und eine Erregerspule, befindlichen Dielektrikums (3) verminderten Grösse des inneren zylinderförmigen Hohlraums des Topfkreises (1) entspricht,
- weitere n nach dem gleichen «Matroschka»-Verkleinerungsprinzip aufgebaute und ineinander geschachtelte Topfkreise ( $5n - 4 = 11, 16, 21, \dots$ ) mit Erregerspulen ( $5n - 3 = 12, 17, 22, \dots$ ) und mit dielektrischen Schichten ( $5n - 7 = 8, 13, 18, \dots$ ), wobei der jeweils innerste Topfkreis keine axiale Aussparung hat,
- zwei Metallplatten (27, 29), die jeweils getrennt durch ein Dielektrikum (26, 28) den äusseren Topfkreis in der axialen Richtung einschliessen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kernmaterial für die Topfkreise (1, 6, 11, 16, 21, ...) ein ferromagnetisches Material mit möglichst ausgeprägten magnetostriktiven Eigenschaften ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Kernmaterial zur Verminderung der Wirbelströme gebleicht ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangssubstanzen des Kernmaterials zur Verminderung der Wirbelströme gesintert oder verbacken sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die dielektrischen Schichten (3, 8, 13, 18, ...; 26, 28) eine möglichst grosse relative Dielektrizitätskonstante  $\epsilon_r$  haben.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass n vorzugsweise kleiner gleich 5 ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- dass die Erregerspulen (2, 7, 12, 17, 22, ...) der Topfkreise (1, 6, 11, 16, 21, ...) mit Impulsgeneratoren (33, 34, 35, 36, 37, ...) verbunden sind,
- dass die Impulsgeneratoren (33, 34, 35, 36, 37, ...) mit einer programmierbaren Auswerte- und Ansteuereinheit (38) verbunden sind,
- dass die programmierbare Auswerte- und Ansteuereinheit (38) mit einer Vibrationsmeseinrichtung (40) verbunden ist und
- dass die von der Vorrichtung erzeugten elektromagnetischen Pulse über einen Ausgang (41) einer An- und Auskoppereinheit (32) ausgekoppelt werden.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Impulsgeneratoren (33, 34, 35, 36, 37, ...) Einzelimpulse zur Erzeugung eines Ansteuermusters abgeben

- 5 - mit einstellbaren Impulsbreiten zwischen 20 ns und 1 s,
- mit einstellbarer Energiedosierung im Raster von 1/100 Ws,
- bei einer einstellbaren zeitlichen Feineinstellung des Einsatzzeitpunktes im Raster von 5 ns,
- 10 - bei wählbarer positiver oder negativer Polarität und
- bei Möglichkeit der gleichzeitigen Überlagerung mit einem wählbaren positiven oder negativen Gleichanteil.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstellung und Auswahl der Impulsparameter der Impulsgeneratoren (33, 34, 35, 36, 37, ...) durch die programmierbare Auswerte- und Ansteuereinheit (38) in Auswertung der Daten der gemessenen elektrischen Augenblickswerte der Erregerspulen (2, 7, 12, 17, 22, ...) sowie der Metallplatten (27, 29) und der über die Vibrationsmeseinrichtung (40) gemessenen örtlichen und zeitlichen Augenblickswerte der mechanischen Schwingungen der Topfkreise vorgenommen wird.

10. Verfahren zum Betrieb der Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,

- 30 - dass zuerst Ansteuermuster der zeitlichen und energetischen Parameter der Einzelimpulse zur Erzielung spezifischer Eigenresonanzen der Vorrichtung aufgenommen werden, und
- dass danach unter Verwendung verschiedenartigster Verkopplungsmöglichkeiten der spezifischen Ansteuermuster eine grosse Varianz von elektromagnetischen Pulsen mit wiederum verschiedensten zeitlichen und energetischen Parametern am Ausgang (41) der Vorrichtung zur Verfügung gestellt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet,

- 45 - dass zur Vermeidung von Resonanzüberhöhungen einzelner Eigenschwingungen, die zur Zerstörung von Teilen der Vorrichtung führen können, in der programmierbaren Auswerte- und Ansteuereinheit (38) ein selbstlernender Algorithmus eingesetzt wird, der auf solche Ereignisse durch vorausschauende Trendabschätzung reagiert.

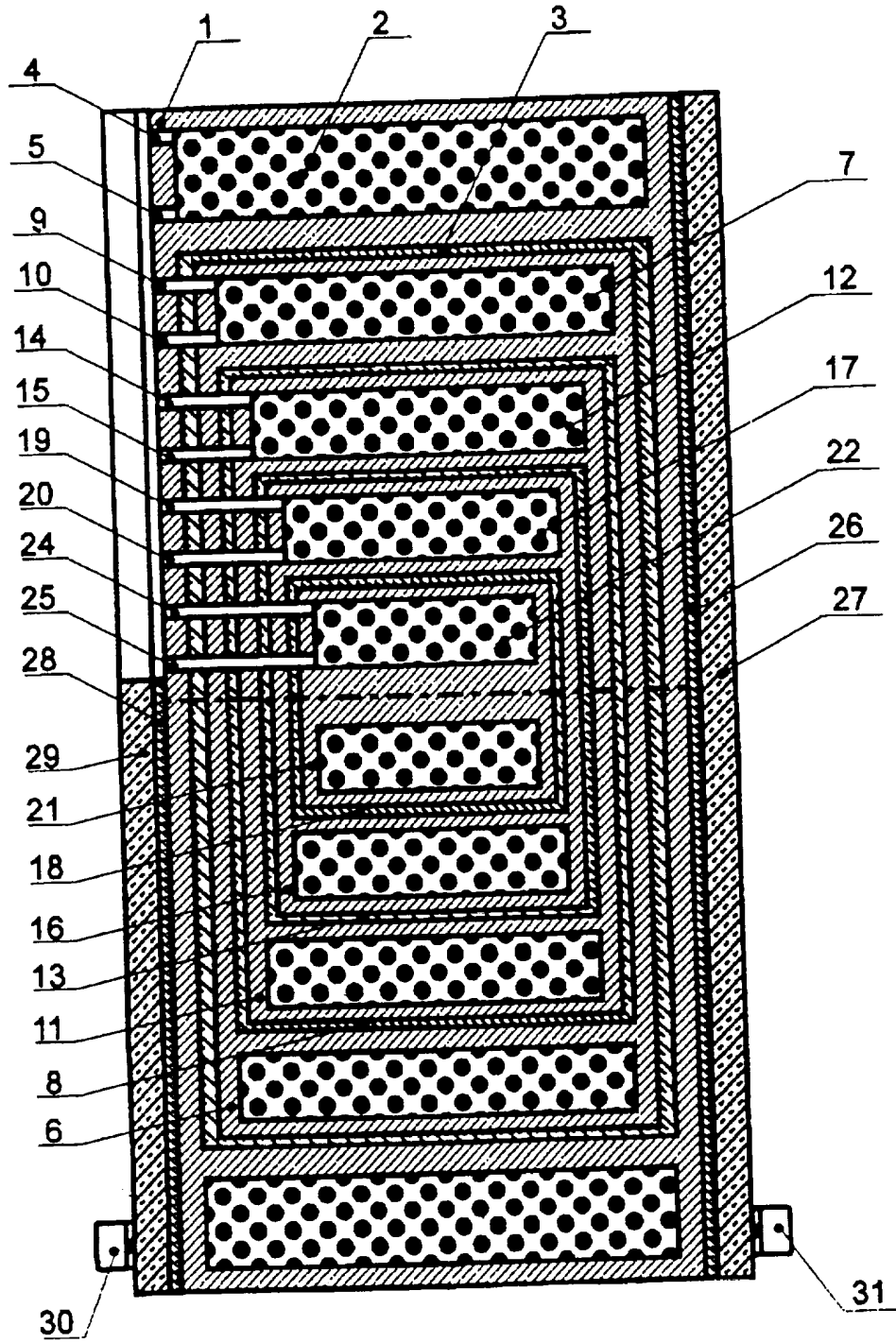


Fig. 1

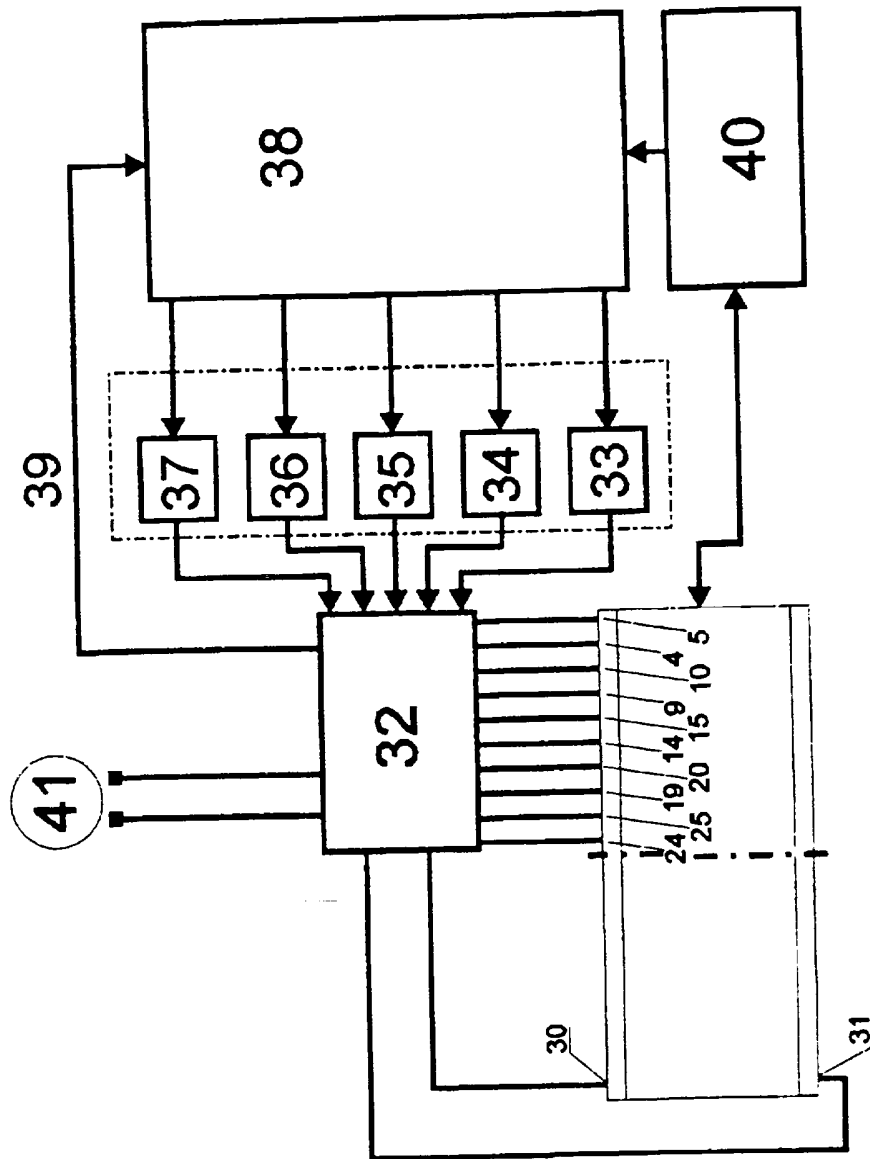


Fig. 2